

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Procedure for the production of formed, bulletproof Inserts or protection elements for the protection vest, protection sign, helmets, motor vehicles etc..

The invention concerns a procedure for the production of formed, bulletproof inserts or protection elements for the protection vest, shields, helmets, motor vehicles or others against bombardment from hand-held weapons articles and mechanisms which can be protected.

There is light armoring on the basis ceramic(s) metal well-known, in which glass-fiber reinforced plastics are integrated. Glass fiber tissues, with hardening plastic, are impregnated mats and/or strands made of glass fiber in the way that the single fibers are generally coated by the plastic. As Kunststoffaser thereby z became. B. also on PP basis including the aromatic PP uses fibers. Used as plastic mixtures such, which out-polymerize, thus automatically to harden.

The fibers have z due to their production and their subsequent treatment. B. Recken, a substantially higher tensile strength than the curing plastics used for the linkage of the fibers. Due to the imbedding of the fibers into the plastic material come - as pointed a set of experiments - the characteristics of the fibers desired for bombardment security not accordingly to carrying. The invention is the basis accordingly the task, a procedure for the production of formed to suggest bulletproof inserts or protection elements which possess a higher bulletproofness with lower weight.

The new procedure is described in the characteristic characteristics of the principal claim.

The unteransprüche concern preferential execution forms of driving.

Contrary to well-known procedures thus thermoplastic plastics become, z in accordance with the invention as bonding agents. B. PL, PP, polypropylene assigned. If these thermoplastic plastics are heated up, then their viscosity is substantially higher in the plastic state than with curing plastic mixtures. From this the effect that the single fibers are not bound with their entire surface, results in particular if it in the form of yarns or tissues is used. The linkage is sufficient however, in order to ensure a good co-operation of the bulletproof insert or the protection element. The favorable bombardment results described later are attributed to the fact that in this way the flexible characteristics of the fibers remain. These considerations lead also to the fact that one tries to get along with as little as possible thermoplastic plastic material since this material in its weight-referred ballistic security fares more badly than z. B. a tissue.

This succeeds in particular, if an appropriate pressing power in a heated press is used, since thereby the surplus plastic from the stratum is laterally pressed out.

In the special one the procedure can be accomplished in accordance with the invention in such a way that into a heatable press form PL granulates is interspersed. On the in such a way brought in stratum a tissue is presented, up-poured over it a further stratum PL granulates and presented again a tissue. One continues to drive so, until a structure of multi-stratum of an appropriate thickness is obtained. Subsequently, this more is pressed schichtenaufbau under heat effect. The height of the temperature and the duration of the effect must be co-ordinated in such a way that the plastic becomes plastic. In this way a plate develops after cooling. The adhesion of the tissue in the plate is sufficient for a safe co-operation of the bulletproof insert or the protection element. If the adhesion is to be increased, the tissue can be abraded.

In place of plastic granulates also plastic foils can be used. After plasticizing the surplus in each case plastic from the stratum is laterally pressed out also here. It can be stated that with higher pressures more plastic is

pressed out than with low pressures. The plastic into the cavities, which are formed in the tissue by crossing chain and shot, in-pressed and embodied so the strata with one another. In the zones, in which threads from two gewebe-lagen come to cross or lie one on the other, a relatively thin film depending upon pressing power, which is sufficient for the compound in these zones, results. A complete imbedding of the threads is avoided however in accordance with the invention.

The experiments became both with foils from a plastic, z. B. homogeneous foils from PL and with sandwich foils, z.B. with PE PP foils accomplished. When using PE Pa sandwich foils however, depending upon the selected press conditions, difficulties arise. With choice of appropriate press conditions however attain these mixing foils satisfying results can to be obtained.

If appropriate shaped parts - z. B. for the protection west - to be manufactured, can properly matching inserting of the foils is to be time-consuming between the tissue, with very complicated cuts can also to difficulties occur. In these cases in accordance with the invention foil-covered tissues are used. Already with a foil coated tissues g#enuugen on one side the requirements and result in after injecting a very durable group. With reciprocally tissues coated with foils it is appropriate, if into one of the foils a perforation is brought, so that the vacuum put on pulls the plastic foils in into the tissue recesses. The experiments showed that such perforations do not disturb the pressvorgang.

Also with one-sided B eschichtung the tissues withdraws with higher press pressures plastic material, from which the conclusion results that a one-sided coating is sufficient already. With curved parts cuts had to be planned, so that an uncontrolled formation of wrinkles was omitted. Is also here the covered tissue of advantage, since time-consuming inserting of the compound foils can be omitted. These cuts with tissues are necessary when strong curvatures, since also on use of ductile tissues these are only conditionally ductile without formation of wrinkles.

Plates of this superstructures were submitted of a bombardment testing with hand-held weapons with 900 impact angles. Was shot with 9 mm Parabellum (Swiss military pistol) cal. 45 ACP (US military pistol) a plate from 20 connected tissue strata of 6 mm of strength was sufficient for the protection, although several shots per a disk goal were delivered and the hits partly only 5 cm from elnanderlagen. It was shown that the projectile penetrated 9 mm of Parabellum into the stratum federation, while with blunter point the provided cal. 45 ACP the first tissue stratum to pierce did not even know. In the latter case the projectile suffered an upsetting, the tissue in the effective region was stretched, D. h. the fabric structure was expand. The plate got over the bombardment without damage, it became only wide (approx. 10 cm, b) bumped out. The 9 mm of Para projectiles stepped approx. 3-4 mm deeply into armoring. The projectile was strongly tossed, D. h. it was strongly shortened and expand approximately on double caliber.

Leadings first smooth with bombardments with the G 3 calibers of 7, 62 mm took place with 90. However no breaking out could be recognized more contrary to the GRP armoring (glass-fiber reinforced plastic armoring). The committee was smaller than the projectile caliber. The large wounds, which heal badly, arising by the glasfaeden, are with armoring according to invention nicht more to expect.

B egg thicknesses of 40 mm was obtained for the first time no more leading. The evaluation of the fired at plates showed that the protective effect occurred then and was relatively fast braked the projectile, if his point were broken.

This consideration led to introduce hard strata before the Mehrschicht enaufbau. These hard strata consisted of St ahl or of ceramic(s), whereby substantial improvements result regarding the bulletproofness. With ceramic(s) it turned out as favorable, if these were protected by some tissue strata, which lay before the actual hard stratum, since ceramic(s) loosened otherwise with bombardment.

Ceramic(s) were left stuck on armoring with a flexible adhesive, between the individual plates a gap, which was likewise filled with elastomers the adhesive. On this VE rbund the surface layer was glued on. The Stb lplatten was first only loosely presented. In later experiments they were likewise glued on with a flexible adhesive. This gluing was therefore possible, since on the highest tissue stratum no compound foil was presented, so that it directly, D. h. after roughening up, with which adhesive could be coated.

At fibers prefers aramide fibers used. It is however also possible to use mixing tissues and/or. to select a layer structure, with which different fraying in certain schichtfolgen are more tereinander arranged. Experiments also showed that groups, as described, of inorganic fibers to be composed to be able. In a case also a tissue from carbon fibers was also included into the investigation. It is shown also here that this tissue both purely, and together with organic fibers to plates with excellent dimensional stability can be injected.

The enclosed designs serve the further explanation of the invention. Show: Fig. 1 a cut of a first execution form one more of structure of laminating for the production of a bulletproof insert or a protection element; Fig. 2 similarly Fig. 1 a second execution form; Fig. 3 a plan view on a cut for the production of a shaped part, z. B. for a protection waistcoat; Fig. 4 a figurative partial section opinion of the cut in accordance with Fig. 3 after pressing under heat effect; Fig. 5 a cut of an execution form with a hard stratum from steel; Fig. 6 similarly Fig. 5 a cut of an execution form with a hard stratum from ceramic(s); Fig. 7 to 9 schematically cuts of execution forms with several hard strata.

With in Fig. 1 represented execution form a larger number of gewebelagen 1, which consist preferentially of aramide fibers, under span of plastic foils 2, which z. becomes. B. of PL to consist can, superimposed. The number of gewebelagen 1 depends after the strength the same and on the strength of the bulletproof insert or the protection element sufficient for necessary protection security. The represented structure of multi-stratum is pressed among Hitzeeinwir - kung, whereby the plastic foils soften 2 and become sticky.

There s material of the plastic foils penetrates into the cavities of the tissue. As far as threads of the different gewebelagen 1 lie on top of one another or cross, a thin remainder film remains between the same. After cooling on the one hand a form-stable element, that develops as bulletproof insert, z. B. for the protection west or motor vehicles to be used or dargogegebenenfalls after a painting directly a protection element, z can. B. eine#Schutzschild or a helmet forms. On the other hand the threads of the tissue are however stuck together only so far with one another that nevertheless these can expand during load under firing effect freely.

As in Fig. A represented, can be used in place of gewebelagen 1 or additionally for these also yarn strata or fraying ranks 3.

In this case it is appropriate, if on the yarn or fraying rank stratum into the same a powdered plastic 4 auf- bzw. is interspersed the plastic can of resemble or of another thermoplastic material consist as the foils 2.

If curved elements, z. B. for the protection west or helmets to be manufactured is, is it, as in Fig. 3 represented, appropriately, if the appropriate cut is cut from the outside ago, so that cuts of 5 or sektorenfoermige cutouts 6 develop. When pressing under heat effect in a curved molded article then the edges of the cuts or the cutouts 6 overlap themselves, as in Fig. 4 with 7 represented. Particularly one prefers thereby if in Fig. 3 represented cuts to be presented transferred one on the other, since succeeds in this way ensuring an essentially uniform strength of the structure of the finished element and with constant bulletproofnesses within all ranges.

Further z proves particularly favourably as a combination of the described structure of multi-stratum with hard strata. B. from steel or ceramic(s). Contrary to well-known armoring thereby the hard stratum does not have the task, a capital invested primarily and/or. To prevent leading. Rather the ogive of shell is to be flattened by the hard stratum, which has as a consequence that the projectile energy can be taken up by a larger tissue or fiber federation. If the hard stratum for weight reasons is thus dimensioned in such a way the fact that they will pierce to and for itself from the projectile of a hand-held weapon is obtained became nevertheless in group with the described structure of multi-stratum a high bulletproofness.

Fig. an execution form, with the one thin steel plate 10 by means of an adhesive 11 at a structure of multi-stratum 12, shows 5 for example in accordance with the Fig. 1 to 4, is fastened.

With in Fig. 6 represented execution form is fastened ceramic(s) panel 11 in small distance from each other by means of a flexible adhesive 11 to a structure of multi-stratum 12. The gaps between the ceramic(s) panels are filled out with the flexible adhesive 11 or another elastomers plastic, so that the ceramic(s) panels are mutually shock-buffered stored.

In Fig. an execution form is represented 7, with which a hard stratum 10 or a hard stratum 13 made of ceramic(s) is arranged in the center of a structure of multi-stratum, to D. h. both sides of the hard stratum 10 elements become, z by means of adhesives. B. in accordance with the Fig. 1 to 4, fastens.

With the execution form in accordance with Fig. 8 is two hard strata 10, 13 intended, whereby also one of steel and the other one can consist of ceramic(s) the two hard strata 10, 13 are by means of an adhesive 11 connected. On the front and/or. Back of the in such a way manufactured structure are further by means of layers of adhesive 11 elements 12, z. B. in accordance with the Fig. 1 to 4, fastens.

Fig. it shows 9 by an example that the two hard strata in accordance with the execution form of the f-industrial union. 8 also by a tissue or a fiber reinforcement or a structure of multi-stratum 12 from each other separated to be can.

Which execution form is most favorable in detail, depends on the permissible or portable total weight of the bulletproof insert or the protection element and the ballistic protection requirements. Practical testing showed that for example with the protection west a substantial weight reduction can be obtained with same bulletproofness. The weight reduction and/or. with same weight the higher bulletproofness affects itself also with the protection of motor vehicles substantially.

Particularly interesting also the operational area is "shields for the police employment". These are to possess on the one hand a size, which ensures that at least a partial protection in upright position and a full protection in chewing production are reached. On the other hand however a weight is not to be exceeded by some kilograms, so that the mobility of the carrier is not obstructed in the employment.

Determined synthetic materials, which would actually be excellently suitable by the demand of the bulletproofness in relation to their weight, are sensitive to environmental influences. Like that for example under the trade name "kevlar" available tissues are in the sense of the demands interesting here sensitive to humidity. By moisture absorption of the fibers suffers B eschusssicherheit the protection elements. It was stated that after admission of humidity protection elements of projectiles became to pierce, which are not able to penetrate armoring at a dry group. In order to prevent the moisture absorption, the synthetic materials can do which are serabstossend equipped. Succeeds protecting jed # h to a large extent also by appropriate tuning of the procedure after the invention the fiber against humidity. However also degradations of B could be determined eschusssicherheit by effect of sunlight with the tests. A special advantage of the new Verfahren is now in the fact that the synthetic material can be embedded into the thermoplastic plastic in such a way that unfavorable environmental influences can be switched off to the synthetic material or reduced substantially that however nevertheless the necessary free elasticity of the fibers remains. Thus additional atmospheric pressure or opaque casings, z is void. B. with the protection west, which have the disadvantage that they can be easily hurt also with normal use.

Under PE foils being PL -, by Pa foils Polyamid und under PP foils are are polypropylene foils to be understood. By a PE Pa sandwich foil foils are to be understood, with which PL foils and PP foils are connected, are it by heat effect and/or by an adhesion mediator.

51

Int. Cl. 3:

B 29 D 3/02

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



11

21

22

43

Offenlegungsschrift 29 27 653

Aktenzeichen: P 29 27 653.7

Anmeldetag: 9. 7. 79

Offenlegungstag: 29. 1. 81

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Verfahren zur Herstellung von geformten, schussicheren Einlagen oder Schutzelementen für Schutzwesten, Schutzschilde, Helme, Kraftfahrzeuge usw.

71

Anmelder:

Ingenieurbüro Dr.-Ing. Gerhard Hopp, 8000 München

72

Erfinder:

Merkle, Hansjürgen, 8000 München

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-OS 27 21 170

=FR 23 90 701

DE-OS 26 42 883

DE-OS 25 52 877

DE-GM 78 27 301

DE 29 27 653 A 1

Ingenieurbüro Dr.-Ing. Gerhard Hopp
Marsstraße 46, 8000 München 2

**Verfahren zur Herstellung von geformten, schußsicheren Einlagen
oder Schutzelementen für Schutzwesten, Schutzschilde, Helme,
Kraftfahrzeuge usw.**

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von geformten, schußsicheren Einlagen oder Schutzelementen für Schutzwesten, Schutzschilde, Helme, Kraftfahrzeuge oder andere gegen Beschuß aus Handfeuerwaffen und gegen Splitter zu schützende Gegenstände und Einrichtungen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zu einem Mehrschichtenaufbau abwechselnd Gewebe und bzw. oder Stränge aus einem dehnbaren Fasermaterial und Schichten aus einem thermoplastischen Kunststoff aufeinandergefügt werden und daß dieser Mehrschichtenaufbau in einer beheizten Presse oder durch Walzeneingriff gegebenenfalls unter Auspressen des überschüssigen Kunststoffmaterials verpreßt wird, wobei das Fasermaterial, der thermoplastische Kunststoff und die Verarbeitungstemperatur so aufeinander abgestimmt werden, daß der Kunststoff in die Lücken des Gewebes eindringt und die Gewebe- bzw. Faserschichten miteinander ohne Beeinträchtigung der freien elastischen Dehnbarkeit der Fasern verbindet, jedoch eine Einbettung der Fasern des Fasermaterials in das Kunststoffmaterial vermieden wird.

A 9144 - C

030065/0165

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunststoffmaterial in Form einer Folie auf die Gewebe- oder Strangschicht aufgelegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebe- oder Strangschichten mit einer Kunststoffolie aus einem thermoplastischen Kunststoff kaschiert sind.
4. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewebe oder die Stränge aus Aramidfasern, insbesondere Aramidfasern hoher Dehnbarkeit, bestehen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebe oder die Stränge aus einem gemischten Fasermaterial bestehen, von denen jedoch mindestens eine Fasersorte eine Kunststoffaser ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der thermoplastische Kunststoff in Pulverform auf die Gewebe- oder Strangschichten aufgestreut wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in Schußrichtung vor dem verpreßten Mehrschichtenaufbau eine relativ dünne Hartschicht angeordnet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartschicht von einem Metall gebildet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartschicht von einer Keramik gebildet wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartschichten mit dem verpreßten Mehrschichtenaufbau fest verbunden sind.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramik aus einzelnen Keramikplättchen besteht, die mittels eines elastischen Kunststoffes mit dem Mehrschichtenaufbau verbunden sind und die im Abstand voneinander angeordnet sind, wobei zur Schockpufferung die Abstände vorzugsweise mit einem Kunststoffmaterial ausgefüllt werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartschicht in den Mehrschichtenaufbau integriert wird, und zwar vorzugsweise in der Form, daß in Schußrichtung vor der Hartschicht einige Schichten des Mehrschichtenaufbaues liegen.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Hartschichten in den Mehrschichtenaufbau integriert werden, wobei diese sowohl direkt aufeinanderliegend angeordnet werden können als auch durch organische Faserschichten voneinander getrennt werden können.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß entsprechende Zuschnitte von Geweben und Kunststoffolien oder von mit Kunststoffolien kaschierte Gewebe mit vorzugsweise von den Rändern her sich erstreckenden Einschnitten versehen werden und gegebenenfalls zusammen mit entsprechend geformten Hartschichteinlagen aufeinandergelegt werden und daß dieser Mehrschichtenaufbau in einer Formpresse so verformt wird, daß sich die Einschnitte durch Überlappung schließen.

9144

030065/0165

BAD ORIGINAL

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß durch Aufsprühen eines Klebemittels oder Trennmittels eine punktförmige oder linienförmige Bindung der Fasern mit einem Kunststoffmaterial so erzielt wird, daß die freie Dehnbarkeit der Faser gewährleistet bleibt.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Einlage oder mit dem Schutzelement auf seiner dem schützenden Gegenstand zugewendeten Seite eine Schaumstoffpolsterung verbunden wird.
17. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Einbettung des dehnbaren Fasermaterials in den thermoplastischen Kunststoff bei Erhaltung der freien Dehnbarkeit der Fasern so erfolgt, daß die die Beschlußsicherheit beeinträchtigenden Umwelteinflüsse, insbesondere Feuchtigkeit und Sonnenlicht, von dem Fasermaterial ferngehalten werden.

Verfahren zur Herstellung von geformten, schußsicheren
Einlagen oder Schutzelementen für Schutzwesten, Schutz-
schilde, Helme, Kraftfahrzeuge usw.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von geformten, schußsicheren Einlagen oder Schutzelementen für Schutzwesten, Schutzschilde, Helme, Kraftfahrzeuge oder andere gegen Beschuß aus Handfeuerwaffen zu schützende Gegenstände und Einrichtungen.

Es sind Leichtpanzerungen auf der Basis Keramik-Metall bekannt, in denen glasfaserverstärkte Kunststoffe integriert sind. Dabei werden Glasfasergewebe, Matten und/oder Stränge aus Glasfaser mit härtendem Kunststoff durchtränkt, und zwar in der Weise, daß die Einzelfasern allseitig vom Kunststoff umhüllt sind. Als Kunststoffasern wurden dabei z.B. auch Fasern auf Polyamidbasis einschließlich der aromatischen Polyamide verwendet. Als Kunststoffmischungen wurden solche verwendet, die auspolymerisieren, also von selbst härten.

Die Fasern haben aufgrund ihrer Herstellung und ihrer Nachbehandlung, z.B. Recken, eine wesentlich höhere Zugfestigkeit als die zur Bindung der Fasern verwendeten aushärtenden Kunststoffe. Infolge der Einbettung der Fasern in das Kunststoffmaterial kommen - wie eine Reihe von Versuchen gezeigt haben - die für die Beschußsicherheit erwünschten Eigenschaften der Fasern nicht entsprechend zum Tragen. Der Erfindung liegt dementsprechend die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von geformten, schußsicheren Einlagen oder Schutzelementen vorzuschlagen, welche bei niedrigerem Gewicht eine höhere Schußsicherheit besitzen.

Das neue Verfahren ist in den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs beschrieben.

9144

030065/0165

BAD ORIGINAL

Die Unteransprüche betreffen bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens.

Im Gegensatz zu bekannten Verfahren werden also gemäß der Erfindung als Bindemittel thermoplastische Kunststoffe, z.B. Polyäthylen, Polyamid, Polypropylen eingesetzt. Wenn diese thermoplastischen Kunststoffe erhitzt werden, dann ist ihre Viskosität im plastischen Zustand wesentlich höher als bei aushärtenden Kunststoffmischungen. Hieraus ergibt sich der Effekt, daß die Einzelfasern nicht mit ihrer gesamten Oberfläche gebunden werden, insbesondere wenn sie in Form von Garnen oder Geweben eingesetzt werden. Die Bindung reicht jedoch aus, um einen guten Zusammenhalt der schußsicheren Einlage oder des Schutzelementes zu gewährleisten. Die später beschriebenen günstigen Beschußergebnisse werden darauf zurückgeführt, daß auf diese Weise die elastischen Eigenschaften der Fasern erhalten bleiben. Diese Überlegungen führen auch dazu, daß man versucht, mit möglichst wenig thermoplastischem Kunststoffmaterial auszukommen, da dieses Material in seiner gewichtsbezogenen ballistischen Sicherheit schlechter abschneidet als z. B. ein Gewebe. Dies gelingt insbesondere, wenn ein entsprechender Preßdruck in einer beheizten Presse angewendet wird, da dabei der überschüssige Kunststoff aus der Schicht seitlich ausgepreßt wird.

Im Speziellen kann das Verfahren gemäß der Erfindung so durchgeführt werden, daß in eine heizbare Preßform Polyäthylengranulat eingestreut wird. Auf die so eingebrachte Schicht wird ein Gewebe aufgelegt, darüber wird eine weitere Schicht Polyäthylengranulat aufgeschüttet und wiederum ein Gewebe aufgelegt. Man fährt so weiter, bis ein Mehrschichtenaufbau einer entsprechenden Dicke erzielt ist. Anschließend wird dieser Mehrschichtenaufbau unter Hitzeeinwirkung gepreßt. Die Höhe der Temperatur und die Dauer der Einwirkung muß so abgestimmt werden, daß der Kunststoff plastisch wird. Es entsteht auf diese Weise

nach Abkühlung eine Platte. Die Haftung des Gewebes in der Platte ist für einen sicheren Zusammenhalt der schußsicheren Einlage oder des Schutzelementes ausreichend. Wenn die Haftung erhöht werden soll, kann das Gewebe angeraut werden.

Anstelle von Kunststoffgranulat können auch Kunststofffolien verwendet werden. Auch hier wird nach erfolgter Plastifizierung der jeweils überschüssige Kunststoff aus der Schicht seitlich ausgepreßt. Dabei kann festgestellt werden, daß mit höheren Drücken mehr Kunststoff ausgepreßt wird als bei geringen Drücken. Der Kunststoff selbst wird in die Hohlräume, die im Gewebe durch das Kreuzen von Kette und Schuß gebildet werden, hineingepreßt und verankert so die Schichten miteinander. In den Zonen, in denen sich Fäden aus zwei Gewebelagen kreuzen oder aufeinander zu liegen kommen, ergibt sich je nach Preßdruck ein relativ dünner Film, der für die Verbindung in diesen Zonen ausreicht. Eine völlige Einbettung der Fäden wird jedoch gemäß der Erfindung vermieden.

Die Versuche wurden sowohl mit Folien aus einem Kunststoff, z.B. homogenen Folien aus Polyäthylen als auch mit Verbundfolien, z.B. mit PE-PP-Folien durchgeführt. Bei Verwendung von PE-PA-Verbundfolien treten jedoch, je nach den gewählten Preßbedingungen, Schwierigkeiten auf. Bei Wahl entsprechender Preßbedingungen können jedoch auch mit diesen Mischfolien zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden.

Wenn entsprechende Formteile - z.B. für Schutzwesten - hergestellt werden sollen, kann das paßgenaue Einlegen der Folien zwischen die Gewebe zeitaufwendig sein. Bei sehr komplizierten Zuschnitten können auch Schwierigkeiten auftreten. Es werden in diesen Fällen gemäß der Erfindung folienkaschierte Gewebe verwendet. Bereits einseitig mit einer Folie beschichtete Gewebe genügen den Anforderungen und ergeben nach dem Verpressen einen sehr haltbaren Verbund. Bei beidseitig mit Folien

beschichteten Geweben ist es zweckmäßig, wenn in eine der Folien eine Perforierung eingebracht wird, damit das angelegte Vakuum die plastischen Folien in die Gewebevertiefungen hineinzieht. Die Versuche zeigten, daß derartige Perforierungen den Preßvorgang nicht stören.

Auch bei einseitiger Beschichtung der Gewebe tritt bei höheren Preßdrücken plastisches Material aus, woraus sich der Schluß ergibt, daß bereits eine einseitige Beschichtung ausreichend ist.

Bei gewölbten Teilen mußten Einschnitte vorgesehen werden, damit eine unkontrollierte Faltenbildung unterblieb. Auch hier ist das kaschierte Gewebe von Vorteil, da ja das zeitaufwendige Einlegen der Verbindungsfolien unterbleiben kann. Diese Einschnitte bei Geweben werden bei stärkeren Wölbungen erforderlich, da auch bei Verwendung verformbarer Gewebe diese nur bedingt ohne Faltenbildung formbar sind.

Platten dieser Aufbauten wurden einer Beschußerprobung mit Handfeuerwaffen bei 90° Auftreffwinkel unterzogen. Geschossen wurde mit

9 mm Parabellum	(Schweizer Militärpistole)
cal. 45 ACP	(US-Militärpistole)

Eine Platte aus 20 miteinander verbundenen Gewebe-Schichten von 6 mm Stärke war für den Schutz ausreichend, obwohl mehrere Schüsse pro Plattenziel abgegeben wurden und die Treffer teilweise nur 5 cm auseinanderlagen. Es zeigte sich, daß das Geschos 9 mm Parabellum in den Schichtverband eindrang, während das mit stumpferer Spitze versehene cal. 45 ACP noch nicht einmal die erste Gewebeschicht durchschlagen konnte. Im letztgenannten Fall erlitt das Geschos eine Stauchung, das Gewebe selbst wurde im Trefferbereich gedehnt, d. h. die Gewebestruktur war aufgeweitet. Die Platte selbst überstand den Beschuß ohne Schäden, sie wurde lediglich großflächig (ca. 10 cm ϕ) ausgebeult. Die 9 mm Para-Geschos traten ca. 3-4 mm tief in die Panzerung ein. Das Geschos selbst wurde stark gestaucht, d. h. es wurde stark verkürzt

A 9144

030065/0165

und etwa auf doppeltes Kaliber aufgeweitet.

Bei Beschüssen mit dem G 3 Kaliber 7, 62 mm erfolgten bei 90⁰ zunächst glatte Durchschüsse. Dabei war im Gegensatz zu den GFK-Panzerungen (glasfaserverstärkte Kunststoffpanzerungen) jedoch kein Ausbrechen mehr feststellbar. Der Ausschuß war kleiner als das Geschosßkaliber. Die durch die Glasfäden auftretenden großen Wunden, welche schlecht heilen, sind bei der erfindungsgemäßen Panzerung nicht mehr zu erwarten.

Bei Dicken von 40 mm wurde erstmals kein Durchschuß mehr erzielt. Die Auswertung der beschossenen Platten zeigte, daß die Schutzwirkung dann eintrat und das Geschosß relativ schnell abgebremst wurde, wenn seine Spitze gebrochen war.

Diese Überlegung führte dazu, Hartschichten vor dem Mehrschichtenaufbau einzuführen. Diese Hartschichten bestanden aus Stahl oder aus Keramik, wobei sich erhebliche Verbesserungen hinsichtlich der Schußsicherheit ergeben. Bei Keramiken hat es sich als günstig herausgestellt, wenn diese durch einige Gewebeschichten, die vor der eigentlichen Hartschicht lagen, geschützt wurden, da sich die Keramiken ansonsten bei Beschuß lockerten.

Die Keramiken wurden auf die Panzerung mit einem elastischen Kleber geklebt, zwischen den einzelnen Platten ein Spalt gelassen, der ebenfalls mit dem elastomeren Kleber gefüllt wurde. Auf diesen Verbund wurde die Deckschicht aufgeklebt. Die Stahlplatten wurden zunächst nur lose aufgelegt. In späteren Versuchen sind sie ebenfalls mit einem elastischen Kleber aufgeklebt worden. Diese Verklebung war deshalb möglich, da auf die oberste Gewebeschicht keine Verbindungsfolie aufgelegt wurde, so daß sie direkt, d. h. nach Aufrauen, mit dem Kleber eingestrichen werden konnte.

An Fasern werden bevorzugt Aramidfasern verwendet. Es ist jedoch auch möglich, Mischgewebe einzusetzen, bzw. einen Schichtaufbau zu wählen, bei dem verschiedene Fasern in bestimmten Schichtfolgen hin-

A 9144

030065/0165

BAD ORIGINAL

tereinander angeordnet sind. Versuche haben auch gezeigt, daß Verbunde, wie beschrieben, aus anorganischen Fasern aufgebaut werden können. In einem Fall wurde auch ein Gewebe aus Kohlenstoffasern in die Untersuchung mit einbezogen. Es zeigt sich auch hier, daß diese Gewebe sowohl rein, als auch zusammen mit organischen Fasern zu Platten mit ausgezeichneter Dimensionsstabilität verpreßt werden können.

Die beiliegenden Zeichnungen dienen der weiteren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Schnitt einer ersten Ausführungsform eines Mehrschichtenaufbaus zur Herstellung einer schußsicheren Einlage oder eines Schutzelementes;
- Fig. 2 ähnlich Fig. 1 eine zweite Ausführungsform;
- Fig. 3 eine Draufsicht auf einen Zuschnitt zur Herstellung eines Formteils, z. B. für eine Schutzweste;
- Fig. 4 eine schaubildliche Teilschnittansicht des Zuschnittes gemäß Fig. 3 nach dem Pressen unter Hitzeeinwirkung;
- Fig. 5 einen Schnitt einer Ausführungsform mit einer Hartschicht aus Stahl;
- Fig. 6 ähnlich Fig. 5 einen Schnitt einer Ausführungsform mit einer Hartschicht aus Keramik;
- Fig. 7 bis 9 schematisch Schnitte von Ausführungsformen mit mehreren Hartschichten.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform werden eine größere Anzahl von Gewebelagen 1, welche bevorzugt aus Aramidfasern bestehen, unter Zwischenlage von Kunststofffolien 2, welche z. B. aus Polyäthylen bestehen können, aufeinandergelegt. Die Anzahl der Gewebelagen 1 richtet sich nach der Stärke derselben und nach der für die erforderliche Schutzsicherheit ausreichenden Stärke der schußsicheren Einlage oder des Schutzelementes. Der dargestellte Mehrschichtenaufbau wird unter Hitzeeinwirkung gepreßt, wobei die Kunststofffolien 2 erweichen und klebrig werden. Das Material der Kunststofffolien dringt in die Hohlräume des Gewebes ein. Soweit Fäden der verschiedenen Gewebelagen 1 aufeinanderliegen oder sich kreuzen, verbleibt zwischen denselben ein dünner Rest Film. Nach Abkühlung entsteht einerseits ein formstabiles Element, das als schußsichere Einlage, z. B. für Schutzwesten oder Kraftfahrzeuge benutzt werden kann oder daß gegebenenfalls nach einem Anstrich unmittelbar ein Schutzelement, z. B. ein Schutzschild oder einen Helm bildet. Andererseits werden die Fäden des Gewebes jedoch nur so weit miteinander verklebt, daß trotzdem diese sich bei Belastung unter Schusseinwirkung frei ausdehnen können.

Wie in Fig. 2 dargestellt, können anstelle von Gewebelagen 1 oder zusätzlich zu diesen auch Garnschichten oder Faserstränge 3 verwendet werden. In diesem Fall ist es zweckmäßig, wenn auf die Garn- oder Faserstrangschicht in dieselbe ein pulverförmiger Kunststoff 4 auf- bzw. eingestreut wird. Der Kunststoff kann aus dem gleichen oder aus einem anderen thermoplastischen Material bestehen wie die Folien 2.

Wenn gewölbte Elemente, z. B. für Schutzwesten oder Helme hergestellt werden sollen, ist es, wie in Fig. 3 dargestellt, zweckmäßig, wenn der entsprechende Zuschnitt von außen her eingeschnitten wird, so daß Einschnitte 5 oder sektorenförmige Ausschnitte 6 entstehen. Beim Pressen unter Hitzeeinwirkung in einem gewölbten Formkörper überlappen sich

dann die Ränder der Einschnitte oder der Ausschnitte 6, wie in Fig. 4 bei 7 dargestellt. Besonders bevorzugt wird dabei, wenn die in Fig. 3 dargestellten Zuschnitte versetzt aufeinander aufgelegt werden, da es auf diese Weise gelingt, eine im wesentlichen einheitliche Stärke der Struktur des fertiggestellten Elementes und damit konstante Schußsicherheiten in allen Bereichen zu gewährleisten.

Weiterhin erweist sich als besonders vorteilhaft eine Kombination des beschriebenen Mehrschichtenaufbaus mit Hartschichten, z. B. aus Stahl oder Keramik. Im Gegensatz zu bekannten Panzerungen hat dabei die Hartschicht nicht in erster Linie die Aufgabe, einen Einschuß bzw. Durchschuß zu verhindern. Durch die Hartschicht soll vielmehr die Geschößspitze abgeflacht werden, was zur Folge hat, daß die Geschößenergie von einem größeren Gewebe- oder Faserverband aufgenommen werden kann. Wenn also die Hartschicht aus Gewichtsgründen so dimensioniert wird, daß sie an und für sich von dem Geschöß einer Handfeuerwaffe durchschlagen werden würde, wird trotzdem in Verbund mit dem beschriebenen Mehrschichtenaufbau eine hohe Schußsicherheit erzielt.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform, bei der eine dünne Stahlplatte 10 mittels eines Klebers 11 an einem Mehrschichtenaufbau 12, beispielsweise gemäß den Fig. 1 bis 4, befestigt ist.

Bei der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform werden Keramikplättchen 11 in geringem Abstand voneinander mittels eines elastischen Klebers 11 an einem Mehrschichtenaufbau 12 befestigt. Die Zwischenräume zwischen den Keramikplättchen werden mit dem elastischen Kleber 11 oder einem anderen elastomeren Kunststoff ausgefüllt, so daß die Keramikplättchen gegenseitig schockgepuffert gelagert sind.

In Fig. 7 ist eine Ausführungsform dargestellt, bei der eine Hartschicht 10 oder eine Hartschicht 13 aus Keramik in der Mitte eines Mehrschichtenaufbaus angeordnet ist, d. h. zu beiden Seiten der Hartschicht werden mittels Kleber 10 Elemente, z. B. gemäß den Fig. 1 bis 4, befestigt.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 8 sind zwei Hartschichten 10, 13 vorgesehen, wobei auch eine aus Stahl und die andere aus Keramik bestehen kann. Die beiden Hartschichten 10, 13 sind mittels eines Klebers 11 miteinander verbunden. Auf die Vorderseite bzw. Rückseite des so hergestellten Aufbaus sind weiterhin mittels Klebschichten 11 Elemente 12, z. B. gemäß den Fig. 1 bis 4, befestigt.

Fig. 9 zeigt an einem Beispiel, daß die beiden Hartschichten gemäß der Ausführungsform der Fig. 8 auch durch eine Gewebe- oder Fasereinlage oder einen Mehrschichtenaufbau 12 voneinander getrennt sein können.

Welche Ausführungsform im einzelnen am günstigsten ist, hängt von dem zulässigen oder tragbaren Gesamtgewicht der schußsicheren Einlage oder des Schutzelementes und den ballistischen Schutzanforderungen ab. Die praktische Erprobung zeigte, daß beispielsweise bei Schutzwesten eine erhebliche Gewichtseinsparung bei gleicher Schußsicherheit erzielt werden kann. Die Gewichtseinsparung bzw. bei gleichem Gewicht die höhere Schußsicherheit wirkt sich auch beim Schutz von Kraftfahrzeugen erheblich aus. Besonders interessant ist auch das Einsatzgebiet "Schuttschilde für den Polizeieinsatz". Diese sollen einerseits eine Größe besitzen, die gewährleistet, daß zumindest ein Teilschutz in aufrechter Stellung und ein Vollschutz in Kauerstellung erreicht wird. Andererseits soll jedoch ein Gewicht von einigen Kilogramm nicht überschritten werden, damit die Mobilität des Trägers beim Einsatz nicht behindert wird.

Bestimmte Fasermaterialien, die an sich von der Forderung der Schußsicherheit im Verhältnis zu ihrem Gewicht vorzüglich geeignet wären, sind gegen Umwelteinflüsse empfindlich. So sind beispielsweise die unter dem Handelsnamen "Kevlar" erhältlichen Gewebe im Sinne der hier interessierenden Forderungen gegen Feuchtigkeit empfindlich. Durch Feuchtigkeitsaufnahme der Fasern leidet die Beschußsicherheit der Schutzelemente. Es wurde festgestellt, daß nach Aufnahme von Feuchtigkeit Schutzelemente von Geschoßen durchschlagen wurden, die bei einem trockenen Verbund die Panzerung nicht zu durchdringen vermögen. Um die Feuchtigkeitsaufnahme zu verhindern, können die Fasermaterialien wasserabstoßend ausgerüstet werden. Es gelingt jedoch auch durch entsprechende Abstimmung des Verfahrens nach der Erfindung die Faser weitgehend vor Feuchtigkeit zu schützen. Jedoch konnten bei den Erprobungen auch Verschlechterungen der Beschußsicherheit durch Einwirkung von Sonnenlicht festgestellt werden. Ein besonderer Vorteil des neuen Verfahrens liegt nun darin, daß das Fasermaterial in den thermoplastischen Kunststoff so eingebettet werden kann, daß nachteilige Umwelteinflüsse auf das Fasermaterial ausgeschaltet oder erheblich reduziert werden können, daß jedoch trotzdem die erforderliche freie Dehnbarkeit der Fasern erhalten bleibt. Damit entfallen zusätzliche luftdichte oder lichtundurchlässige Umhüllungen, z.B. bei Schutzwesten, die den Nachteil haben, daß sie auch bei normalem Gebrauch leicht verletzt werden können.

Unter PE-Folien sind Polyäthylen-, unter PA-Folien sind Polyamid- und unter PP-Folien sind Polypropylen-Folien zu verstehen. Unter einer PE-PA-Verbundfolie sind Folien zu verstehen, bei denen Polyäthylen-Folien und Polyamid-Folien miteinander verbunden sind, sei es durch Hitzeeinwirkung und/oder durch einen Haftvermittler.

-15-
Leerseite

2927653

Nummer:

29 27 653

Int. Cl.2:

B 29 D 3/02

Anmeldetag:

9. Juli 1979

Offenlegungstag:

29. Januar 1981

Fig. 1

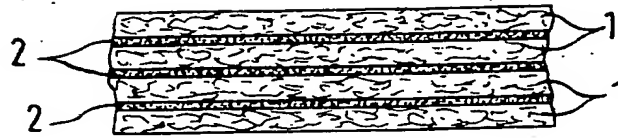


Fig. 2

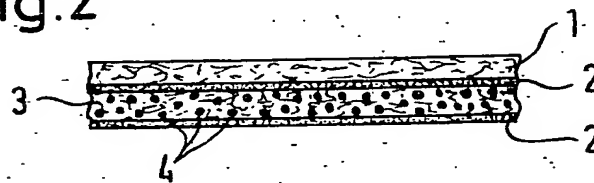


Fig. 3

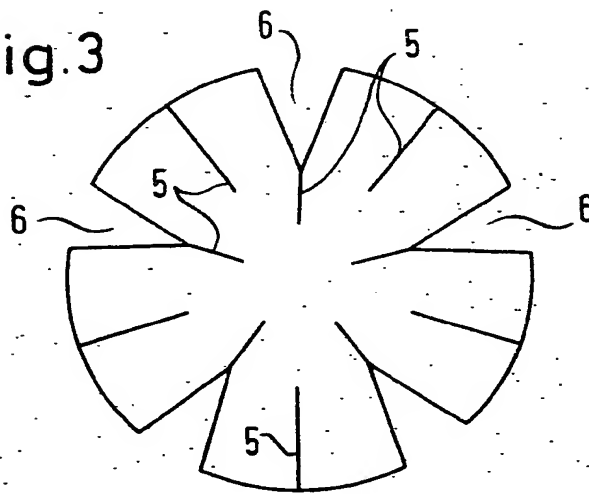
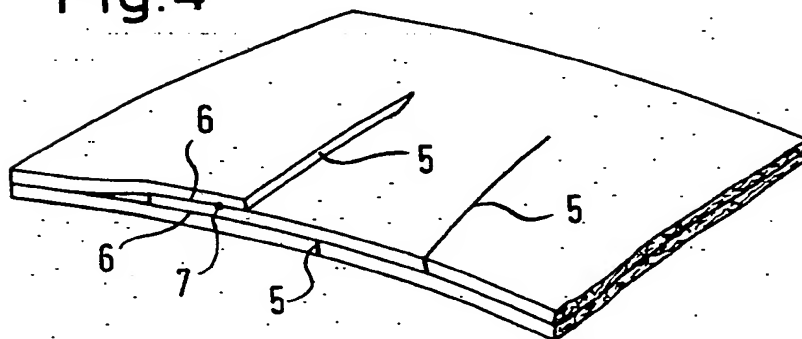


Fig. 4



030065/0165

Fig.5

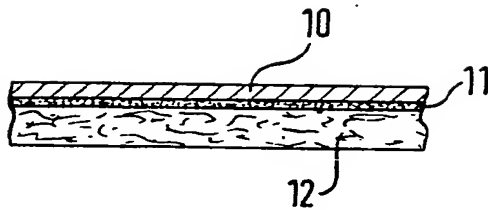


Fig.6

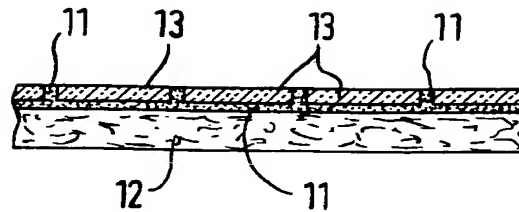


Fig.8

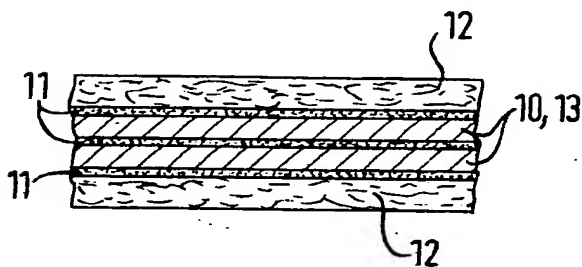


Fig.7

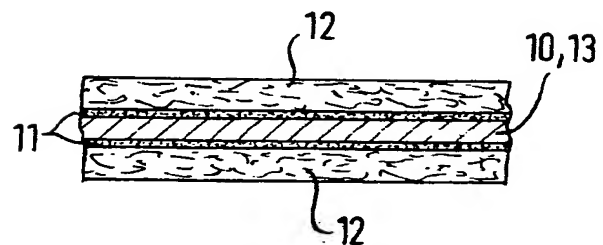


Fig.9

